

MANUFACTURE OF SOLID-STATE IMAGE SENSING DEVICE

Patent Number: JP3152973
Publication date: 1991-06-28
Inventor(s): NAKAI JUNICHI; others: 01
Applicant(s): SHARP CORP
Requested Patent: ☐ JP3152973
Application Number: JP19890291709 19891109
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L27/14
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To obtain a solid-state image sensing device of high reliability by a method wherein a circular arc-shaped micro-lens formed of a far ultraviolet ray negative type resist layer by heating is subjected to a light exposure treatment with ultraviolet or far ultraviolet rays.

CONSTITUTION: A far ultraviolet negative type resist layer is heated for the formation of a circular arc shaped micro-lens 28. Furthermore, the lens 28 is subjected to a light exposure treatment through ultraviolet or far ultraviolet rays to be cured. As mentioned above, a micro-lens is formed through a thermal treatment and then cured by the irradiation with ultraviolet or far ultraviolet rays, so that the micro-lens concerned becomes high in thermal stability.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

AL

⑨ 日 本 国 特 許 庁 (J P)

⑩ 特 許 出 願 公 開

⑫ 公 開 特 許 公 報 (A) 平 3-152973

⑮ Int. Cl. ⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公 開 平 成 3 年 (1991) 6 月 28 日

H 01 L 27/14

8122-5F

H 01 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 6 頁)

⑭ 発 明 の 名 称 固 体 撮 像 素 子 の 製 法

⑰ 特 願 平 1-291709

⑱ 出 願 平 1 (1989) 11 月 9 日

⑲ 発 明 者 仲 井 淳 一 大 阪 府 大 阪 市 阿 倍 野 区 長 池 町 22 番 22 号 シ ャ ー プ 株 式 会 社
内

⑲ 発 明 者 仲 俊 一 大 阪 府 大 阪 市 阿 倍 野 区 長 池 町 22 番 22 号 シ ャ ー プ 株 式 会 社
内

⑲ 出 願 人 シ ャ ー プ 株 式 会 社 大 阪 府 大 阪 市 阿 倍 野 区 長 池 町 22 番 22 号

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

固 体 撮 像 素 子 の 製 法

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 画 素 ごとにマイクロレンズを形成して、外光を受光部に集光させるようにした固体撮像素子の製法において、

上記マイクロレンズとして、紫外線あるいは遠紫外線のネガ型レジスト層が使用され、

各受光部に対向して形成された上記レジスト層を加熱処理してマイクロレンズを形成し、

その後、紫外線あるいは遠紫外線露光してマイクロレンズを形成するようにしたことを特徴とする固体撮像素子の製法。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

[産 業 上 の 利 用 分 野]

この発明は、CCDなどの固体撮像素子の製法に関する。

[従 来 の 技 術]

CCDなどの固体撮像素子では、チップサイズの小型化及び多画素化に伴い、これに形成される画素としての受光部の面積も縮小化されるようになってきた。そのため、各受光部での受光量が減少し、感度が低下する問題が派生した。

これを解決するため、画素となる各受光部の上面に、直接オンチップ法によりカラーフィルタを形成し、さらにその上に透明樹脂層を形成して、この表面の凹凸形状で入射光量を受光部に集光させることによって、受光部における実効的な受光面積を増やして、感度の低下を補うようにした固体撮像素子が提案されている。

あるいはまた、ポジレジストでマイクロレンズ形状を形成し、それをマスクにドライエッチング技術で下地材料に転写する方法がある。このマイクロレンズで入射光量を集光させることによって、受光部における実効的な受光面積を増やして、上述と同じく感度の低下を補うようにした固体撮像素子が提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、前者の方法では、既存の材料や装置などで、比較的簡単に凹凸状の樹脂層を形成できる反面、画素ごとに均一に形成することが困難である。

後者の方法は、マイクロレンズ形状をエッチングによって下地材料に転写するため、このエッチングのばらつきによってマイクロレンズの形状が変わり、これまた均一なマイクロレンズを形成できない問題がある。

また、上述したような樹脂層によって凹凸形状やマイクロレンズを形成した場合には、熱的に変形し易い状況下にある。

さらに、固体撮像素子をカラー用に形成するには、カラーフィルタを配置する必要があるが、このカラーフィルタを上述したマイクロレンズと共に、オンチップ上に形成した場合、マイクロレンズを形成する際の加熱処理工程がカラーフィルタに悪影響を及ぼさないようにしなければならない。カラーフィルタは耐熱性が余り良くないからであ

る。

これに対して、マイクロレンズの市場での信頼性を高めるには、マイクロレンズを形成する際の加熱処理がなるべく高温で実施できるように、軟化点の高い材料をマイクロレンズ用レジスト層として使用する必要がある。この両者の問題を同時に、まだ解決されていない。

そこで、この発明ではこのような従来の課題を構成簡単に解決したものであって、マイクロレンズ用のレジスト層として紫外線あるいは遠紫外線用のネガ型感光性樹脂を使用することによって、熱的に安定で、しかも均一なマイクロレンズを形成できるようにしたものである。

〔課題を解決するための手段〕

上述した課題を解決するため、画素ごとにマイクロレンズを形成して、外光を受光部に集光させるようにした固体撮像素子の製法において、

マイクロレンズとして、紫外線あるいは遠紫外線用のネガ型レジスト層が使用され、

各受光部に対向して形成されたレジスト層を加

3

熱処理してマイクロレンズを形成し、

その後、紫外線あるいは遠紫外線露光して、熱的に安定で、均一なマイクロレンズを形成するようにしたことを特徴とするものである。

レジスト層の下地層として、レジスト層と同様の紫外線あるいは遠紫外線用のネガ型レジスト、若しくは熱硬化型樹脂を使用することができる。

〔作用〕

集光手段としては、マイクロレンズが使用される。このマイクロレンズ28としては紫外線あるいは遠紫外線用のネガ型感光性樹脂がレジスト層52として使用され、各受光部14に対向して形成されたこのレジスト層52が加熱処理される。

このレジスト層52が加熱されると、レジスト層52が熱変形を受けて円弧形状に変化して、球形若しくはカマボコ形のマイクロレンズ28に変形する。

その後、紫外線あるいは遠紫外線によって露光処理して、このマイクロレンズ28を硬化させる。

レジスト層52はエッチング処理によって均一

4

な形状となる。また、このマイクロレンズ28は加熱処理によって形成された後、紫外線あるいは遠紫外線照射により硬化させているので、外から加えられる熱に対しても安定なものとなる。

〔実施例〕

続いて、この発明に係る固体撮像素子の製法の一例を第1図以下を参照して詳細に説明する。固体撮像素子としてはCCDを例示する。

第1図はカラー固体撮像素子60の一例である。

このカラー固体撮像素子60において、半導体基板12はP形、受光部14はN形である。受光部14、14間に挟まれた転送部16の半導体基板12上には、図のように2層の転送電極18、20がSiO₂などの絶縁層22を介して形成されている。

そして、この転送電極20の上面には遮光メタル24が被着形成され、転送部16に外光が入射しないようになされている。

遮光メタル24の上面及び受光部14の上面は夫々アクリル樹脂などを使用した平坦化層26が

5

6

塗布されて、その表面が平坦化される。そして、カラー化するのために、この平坦化層26の上面に、図のようなカラーフィルタ40R、40G、40Bが形成されている。カラーフィルタ40R、40G、40Bは夫々受光部14に対峙するように形成され、夫々の受光部14にはR、G、B（赤、緑、青）の単色光が入射する。

カラーフィルタ40R、40G、40Bはゼラチン、カゼインなどを染料で染めて形成することができる。

さらに、上記カラーフィルタ40R、40G、40Bを保護し、且つレンズ層を固定するために、保護層30を形成する。この保護層30の上面に、受光部14と対向する位置にマイクロレンズ28が形成される。

上記保護層30は、上記マイクロレンズ28を形成する前に、硬化処理を施しておく。すなわち、紫外線あるいは遠紫外線用レジストを使用する場合は、紫外線あるいは遠紫外線を照射し、また熱硬化型樹脂を使用する場合は、加熱、硬化処理を

施しておく。この処理によって、上記マイクロレンズ28を形成する場合、上記保護層30は熱変形しないため、良好な形状のマイクロレンズを形成することができる。

上記マイクロレンズ28は、透明な紫外線あるいは遠紫外線用のネガ型感光性樹脂が使用される。この感光性樹脂をレジスト層52（後述する）として使用する。このレジスト層は、紫外線あるいは遠紫外線を照射する前は、加熱処理によって熱変形を受けるので、当初の形状が層状でも、これが球状ないしはカマボコ状に変形する。但し、最終的にマイクロレンズ28を形成する工程では、紫外線あるいは遠紫外線を照射して硬化処理が行われる。

続いて、この発明に係る固体撮像素子の製法の一例を第2図以下に示す。

まず、シリコンなどのP型半導体基板12の所定位置からN型不純物をドーピングして受光部14が形成される。そして、半導体基板12の上面には第1図で示した、転送電極18、20、遮光メタ

7

8

ル24、平坦化層26などが、周知の手法で形成される。

平坦化層26は、アクリル樹脂の他に、ポリイミド樹脂、イソシアネート樹脂、ウレタン樹脂などでもよい。本例では、アクリル樹脂「FVR-10」（富士薬品（株）製）を使用している。この平坦化層26は、その厚みが5.0 μ mとなるようにスピンコート法などによって塗布される。その上に、カラーフィルタ40R、40G、40Bを形成した後、保護層30を塗布し、硬化処理を施す。これらの層をまとめて固定層50として示す（同図A）。この固定層50の上面に、紫外線あるいは遠紫外線用のレジスト層（感光性樹脂）、本例ではネガ型レジスト層52がスピンコート法などによって、厚さが2.0 μ m程度となるように塗布される（同図A）。

ネガ型レジスト層52としては、「MES-U」（日本合成ゴム（株）製）などの感光性樹脂を使用できる。

ネガ型レジスト層52を塗布後、これを乾燥さ

せたのち、その上面に感光性樹脂「AZ4350」（ヘキストジャパン（株）製）などの紫外線用ポジレジスト層54が、3.0 μ m程度の厚みとなるように塗布される（同図B）。そして、これが所定のパターンとなるように受光部14以外が紫外線で露光、現像されてパターンニングされる（同図C）。

次に、このパターン化されたポジレジスト層54をマスクとして遠紫外線用ネガ型レジスト層52が、酸素ガスO₂とフッ化炭素ガスCF₄の混合ガスによってドライエッチングされて、遠紫外線用ネガ型レジスト層52がパターンニングされる（同図D）。

その後、ポジレジスト層54を剝離してから（同図E）、160℃以下の温度、好ましくは130～150℃の温度条件下で加熱処理が行われて遠紫外線用ネガ型レジスト層52が熱変形される（同図F）。これによって、図では遠紫外線用ネガ型レジスト層52が球状となって、マイクロレンズ28となる。

9

10

加熱温度を160℃以下にしたのは、固定層50中に介挿されたカラーフィルタ40R、40G、40Bの耐熱性を考慮したもので、このカラーフィルタ40R、40G、40Bが熱変質しないようにするためである。

遠紫外線用ネガ型レジスト層52を熱変形させてマイクロレンズ28を形成した後は、200～300nmの遠紫外線を照射して露光処理を施すことにより、マイクロレンズ28の構成樹脂層を硬化させる。

ネガ型レジスト層52を熱変形後、これを硬化させると、マイクロレンズ28は熱的に安定する。

このように、遠紫外線用ネガ型レジスト層52を熱変形後、硬化処理したのは、遠紫外線で露光する前は、ネガ型レジスト層52は120～160℃で容易に軟化するが、一旦遠紫外線で露光すると、その後は熱的に非常に安定する性質を利用したものである。

なお、本発明における固体撮像素子の製法はカラー用に限らず、白黒用にも適用され、またCC

Dに限らず、他の方式の撮像素子にも利用できる。

[発明の効果]

以上説明したように、この発明はレジスト層として感光性樹脂を使用すると共に、加熱および硬化条件を所望のごとく選定して固体撮像素子を製造するようにしたものである。

これによれば、比較的低温の加熱条件によってチップサイズにあったマイクロレンズを形成できると共に、最終工程で、紫外線あるいは遠紫外線を露光して硬化させるため、作られたマイクロレンズは熱的に非常に安定したものとなっている。

従って、この発明は信頼性の高い固体撮像素子の製法を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る固体撮像素子の断面図、第2図はその製法の一例を示す工程図である。

12・・・半導体基板

14・・・受光部

11

12

16・・・転送部

26・・・平坦化層

28・・・マイクロレンズ

40R～40B

・・・カラーフィルタ

50・・・固定層

52・・・遠紫外線用レジスト層

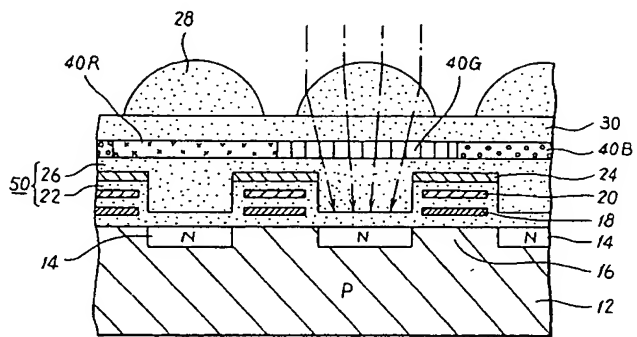
54・・・ポジレジスト層

60・・・カラー固体撮像素子

特許出願人 シャープ 株式会社

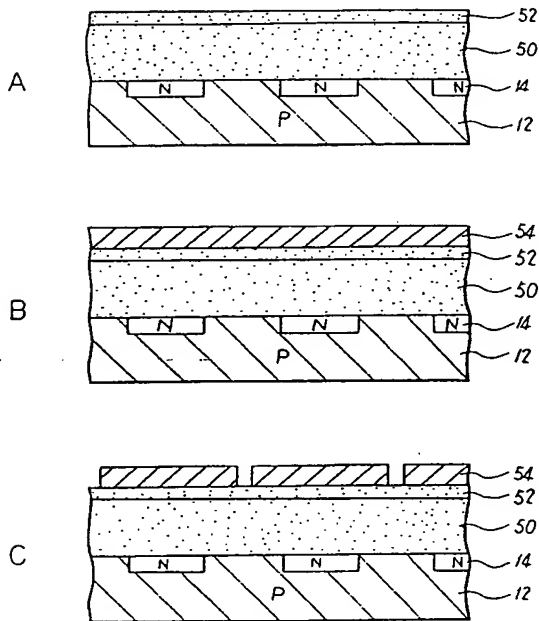
代理人 弁理士 山口 邦夫

13

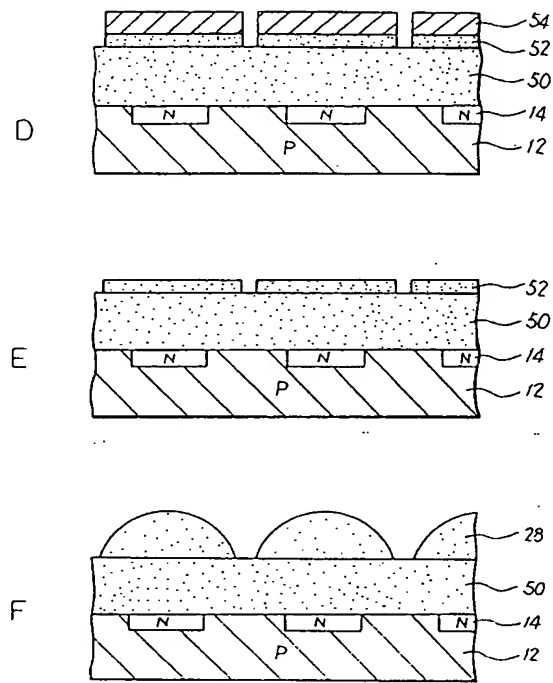


60: カラー固体撮像素子

第 1 図



第 2 図



第 2 図